

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 42 100.5

Anmeldetag: 11. September 2002

Anmelder/Inhaber: Hennecke GmbH, Leverkusen/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Vermischung einer Polyol- und einer Isocyanatkomponente

IPC: B 29 B, B 29 C, C 08 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Agurks", is placed over the typed title "Der Präsident Im Auftrag".

**Verfahren zur Vermischung einer Polyol- und einer Isocyanatkomponente**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Vermischung mindestens  
5 einer Polyolkomponente und mindestens einer Isocyanatkomponente und gegebenenfalls von Additiven zu einem Polyurethan-Reaktionsgemisch in einem Rührermischer.

Polyurethan-Schaumkunststoff entsteht durch die chemische Reaktion von Polyol,  
10 Isocyanat und gegebenenfalls Zusatzkomponenten, wie Stabilisatoren, Aktivatoren und Farbstoffen. Damit die flüssigen Komponenten miteinander reagieren können, müssen sie in geeigneter Weise homogen miteinander vermischt werden. Zur Ausführung dieser verfahrenstechnischen Grundoperation kennt man verschiedene Grundprinzipien. Eine Möglichkeit, die Polyurethan-Rohstoffe zu vermischen, bietet  
15 der Einsatz von kontinuierlich arbeitenden Rührermischern. Diese Rührermischer bestehen in der Regel aus einer rotationssymmetrischen Mischkammer, in der ein Rührorgan (nachfolgend auch als Rührer bezeichnet), angetrieben von einem Motor, rotiert. Optional kann die Mischkammer innen feststehende Einbauten besitzen, die den Rührvorgang unterstützen und vielfach auch als Gegenstifte bezeichnet werden.  
20 Die Mischkammer besitzt kurz vor der Auslassöffnung oftmals eine Drossel, mit der der Mischkammerdruck während des Produktionsvorganges reguliert werden kann. Bei kontinuierlich arbeitenden Rührermischern werden die zu vermischenden Komponenten in der Regel radial von außen zugeführt. Die Zuführung in die Mischkammer erfolgt dabei durch eingeschraubte Düsen oder durch Rohre. Das  
25 Polyurethan-Reaktionsgemisch, welches durch die Vermischung der Polyurethan-Rohstoffe entsteht, verlässt die Mischkammer durch eine zentrisch angeordnete Auslassöffnung. Die zu vermischenden Komponenten werden dem Mischer mit Hilfe von Pumpen zugeführt.

30 Die bisher in der Herstellung von Polyurethan-Schaumstoff eingesetzten Rührer, wie z.B. der häufig verwendete Stiftrührer, lösen nur die Aufgabe, die Komponenten zur

Erzeugung eines Polyurethan-Reaktionsgemisches homogen zu vermischen. Hierbei wird der Strömung, die durch die Pumpen erzeugt wird, eine weitere Strömung überlagert, die durch die Rotation des Rührers erzeugt wird. Diese durch den Rührer erzeugte Rührerströmung hat die Aufgabe, alle Komponenten homogen miteinander zu mischen. Diese Rührerströmung lässt unter anderem Strömungswirbel entstehen, die der durch die Pumpen erzeugten Strömung einen Widerstand entgegensetzen. Mit steigender Rührerdrehzahl nimmt somit der Strömungswiderstand des Rührermischers zu, der sich in einem höheren Druckverlust und damit in einem höheren Mischkammerdruck äußert.

10

Der Mischer wird durch die Pumpen zwangsweise durchströmt. Die mittlere Verweilzeit des Gemisches im Mischer wird dabei durch den Durchsatz an Komponenten und das Volumen der Mischkammer bestimmt. Die mittlere Verweilzeit errechnet sich aus dem Quotienten der Summe der Volumenströme und dem Mischkammervolumen. Der Wert der mittleren Verweilzeit liegt üblicherweise in einem Bereich von 0,1 bis 2,5 Sekunden. Der Mischer bietet der Strömung einen hydrodynamischen Widerstand. Somit erzeugt er einen Druckverlust, der direkt den Druck in der Mischkammer, den sogenannten Mischkammerdruck, bestimmt. Der Mischkammerdruck wird in der Regel in der Zulaufleitung des Polyolstromes gemessen.

20

Wichtige Prozessparameter, die die spätere Qualität des Polyurethan-Schaumstoffes beeinflussen, sind die Rührerdrehzahl, der Mischkammerdruck und der Durchsatz an Polyurethan-Reaktionsgemisch. Es ist bekannt, dass der Mischkammerdruck bei der Herstellung von Polyurethan-Weichschaum entscheidenden Einfluss auf die Zellenzahl des fertigen Schaumkunststoffes besitzt (EP-A1-0 565 974). Im Allgemeinen lässt sich feinzelliger Schaumkunststoff nur bei niedrigem Mischkammerdruck herstellen. Bei hohem Mischkammerdruck ist der erzeugte Schaumkunststoff grobzellig.

25

Bei der Verwendung der bekannten Rührer sind die Prozessparameter Rührerdrehzahl, Durchsatz und Mischkammerdruck nicht unabhängig voneinander einstellbar.

Wird der Durchsatz erhöht, erhöht sich auch der Mischkammerdruck. Ebenso erhöht sich der Mischkammerdruck, wenn die Rührerdrehzahl angehoben wird. Hinzu kommt, dass bei einer Steigerung der Durchsatzmenge die mittlere Verweilzeit in der Mischkammer sinkt. Um bei einer reduzierten Verweilzeit immer noch ein homogen  
5 vermischt Polyurethan-Reaktionsgemisch herstellen zu können, ist eine entsprechend höhere Rührerdrehzahl erforderlich. Bei einer Erhöhung des Durchsatzes erhöht sich der Mischkammerdruck somit nicht nur aufgrund des durch die erhöhte Austragsleistung bedingten erhöhten Strömungswiderstands, sondern auch zusätzlich  
10 durch die erforderliche Steigerung der Rührerdrehzahl. Bei hohen Austragsleistungen ist es bei gegebener Baugröße des Rührermischers daher nicht möglich, einen niedrigen Mischkammerdruck einzustellen, der für die Herstellung von feinzelligem Schaumkunststoff aber benötigt wird.

Es sind Rührorgane bekannt, die eine axiale Förderung aufweisen, wie z.B. Schrägbatatrührer und Propellerührer. Diese werden jedoch in der Regel in großen Behältern betrieben, wo der Abstand zur Außenwand relativ groß ist. Zur kontinuierlichen Vermischung von Polyurethan-Komponenten mit dem Ziel, ein homogenes Polyurethan-Reaktionsgemisch zu erzeugen, wurden bisher nur Rührorgane eingesetzt, die keine axiale Förderung besitzen. Kennzeichnend für Rührermischer  
15 zur Vermischung von Polyurethan-Komponenten ist vor allem der geringe Abstand, der zwischen Mischkammerwand und rotierendem Rührorgan verbleibt. In der Regel verbleibt hier ein Spalt, der nicht größer ist als 5 mm. Weiterhin ist die geringe Verweilzeit von üblicherweise zwischen 0,1 und 2,5 Sekunden im Rührermischer bei der  
20 Herstellung von Polyurethan-Schaum charakteristisch.

25 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein Verfahren zur Vermischung wenigstens einer Polyolkomponente und wenigstens einer Isocyanatkomponente zur Verfügung zu stellen, bei dem die Rührerdrehzahl und der Mischkammerdruck unabhängig von der Austragsleistung auf jeden gewünschten Wert eingestellt werden können, so dass feinzellige Polyrethan-Schäume hergestellt  
30 werden können.

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Vermischung mindestens einer Polyolkomponente und mindestens einer Isocyanatkomponente und gegebenenfalls von Additiven zu einem Polyurethan-Reaktionsgemisch in einem Rührermischer, enthaltend eine zylindrische Mischkammer und einen darin mit verstellbarer Drehzahl rotierenden Rührer, der eine Rührerwelle und darauf in einer oder mehreren Ebenen angeordnete Schaufeln oder Blätter enthält, Zulauföffnungen für die Polyolkomponente, die Isocyanatkomponente und gegebenenfalls die Additive und eine Auslassöffnung für das Polyurethan-Reaktionsgemisch,
- 5 bei dem die Polyolkomponente, die Isocyanatkomponente und gegebenenfalls die Additive dosierend durch die Zulauföffnungen in die Mischkammer gefördert werden, in der Mischkammer zu einem Polyurethan-Reaktionsgemisch vermischt werden, anschließend das Polyurethan-Reaktionsgemisch aus der Mischkammer durch die Auslassöffnung ausgetragen und in einer verstellbaren Drossel entspannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Ebene drei bis sechs Schaufeln oder Blätter auf der Rührerwelle angeordnet sind und die Schaufeln oder Blätter gegenüber der Rotationsachse der Rührerwelle um einen Winkel  $\alpha$  von 10 bis 80° verdreht sind.
- 10 Als Isocyanatkomponente sind die in der Polyurethan-Chemie gängigen Di- und/oder Polyisocyanate, wie beispielsweise Toluylendiisocyanat (TDI), oder Isocyanate der Diphenylmethanreihe (MDI) geeignet.
- 15 Als Polyolkomponente sind die in der Polyurethan-Chemie gängigen Polyole mit gegenüber Isocyanatgruppen reaktiven Wasserstoffatomen geeignet, wie Polyether, Polyester oder Polyamine.
- 20 Als Additive können die in der Polyurethan-Chemie gängigen Hilfs- und Zusatzstoffe, wie beispielsweise Treibmittel, Katalysatoren, Emulgatoren, Stabilisatoren, Reaktionsverzögerer, Pigmente, Farbstoffe, Flammenschutzmittel oder Füllstoffe, eingesetzt werden.

Als Drossel oder Drosselorgan sind beispielsweise Quetschventile oder Membranventile geeignet.

- 5 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist der Druck in der Mischkammer durch die Kombination des eingesetzten axial fördernden Rührers mit der Drossel unabhängig von der Austragsleistung und der Rührerdrehzahl beliebig einstellbar. Dabei bewirkt die Geometrie des eingesetzten Rührers, dass eine Erhöhung der Rührerdrehzahl ohne die Verwendung eines Drosselorgans einen Abfall des Mischkammerdruckes bewirkt oder den Mischkammerdruck auf gleichem Niveau belässt. Um dieses zu erreichen, ist der Rührer als Schrägblatt-Rührer ausgeführt. Dieser besteht aus einer angetriebenen Welle, welche in einer oder mehreren Stufen angeordnet mit tragflügelartigen Schaufeln bzw. Blättern besetzt ist. Eine Stufe besteht dabei aus drei bis sechs Schaufeln oder Blättern. Diese Blätter oder Schaufeln sind so befestigt, dass sie gegenüber der Drehachse um einen Winkel  $\alpha$  verdreht sind. Bestehen die Schaufeln oder Blätter anstatt aus einer ebenen Platte aus einem Tragflügelprofil, so entspricht  $\alpha$  dem Winkel zwischen Profil sehne und Drehachse. Der Winkel  $\alpha$  bezeichnet die Schrägstellung der Blätter bzw. Schaufeln. Bei Winkelgraden, die größer  $0^\circ$  und kleiner  $90^\circ$  sind, besitzt der Rührer einen axial fördernden Charakter.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- Erfnungsgemäß wird ein Winkel  $\alpha$  von  $10$  bis  $80^\circ$ , vorzugsweise  $20$  bis  $70^\circ$ , besonders bevorzugt  $30$  bis  $60^\circ$ , eingestellt. Die Förderrichtung hängt dabei von der Drehrichtung ab. Diese muss so gewählt werden, dass der Rührer in Richtung des Gemischaustrittes axial fördert. Würde der dem Mischer zugeführte Volumenstrom aus einem Reservoir frei zulaufen, so würde das System bei einer Anhebung der Rührerdrehzahl mit einer erhöhten Austragsleistung antworten. Da der durch den Mischer durchgesetzte Volumenstrom aber allein durch die Pumpen vorgegeben wird, kann das System bei einer Steigerung der Rührerdrehzahl nicht mit einer erhöhten Austragsleistung reagieren. Daher bewirkt ein axial fördernder Rührer hier eine Druckabsenkung des Mischkammerdruckes. Durch diesen axialen Pumpeffekt

kann der Mischkammerdruck mit zunehmender Rührerdrehzahl abgesenkt oder konstant gehalten werden.

Durch die Kombination des gerade beschriebenen Rührers mit einem Drosselorgan  
5 besteht nun die Möglichkeit, jeden beliebigen Mischkammerdruck einzustellen. Um die Polyurethan-Rohstoffe ausreichend homogen miteinander zu vermischen, ist je nach eingestellter Gesamtaustragsleistung des Rührermischers eine Mindestdrehzahl des Rührers notwendig. Ist die Drossel vollständig geöffnet, so dass das Drosselorgan der Strömung keinen Widerstand bietet, so stellt sich dabei ein  
10 definerter Mischkammerdruck ein. Ist dieser Mischkammerdruck größer als der für die Produktion des Schaumkunststoffes gewünschte Mischkammerdruck, so kann er durch Anheben der Rührerdrehzahl auf den gewünschten Wert abgesenkt werden. Ist der Mischkammerdruck jedoch kleiner als der gewünschte Mischkammerdruck, so kann der Mischkammerdruck durch ein Zstellen der Drossel, wodurch das  
15 Drosselorgan der Strömung des Polyurethan-Reaktionsgemischs einen hydrodynamischen Widerstand bietet, auf den gewünschten Wert angehoben werden.

Die Erfindung wird anhand der nachstehenden Figur 1 näher erläutert:

20 Figur 1 zeigt schematisch einen Rührermischer 10 zur erfindungsgemäßen Ver-  
mischung eines Polyurethan-Reaktionsgemisches. Der Rührermischer 10 besteht aus einer zylindrischen Mischkammer 1 und einem darin mit verstellbarer Drehzahl rotierenden Rührer 2, der durch einen Motor (nicht dargestellt) angetrieben wird. Der Rührer 2 enthält dabei eine Rührerwelle 7 und darauf angeordnete Blätter 8, wobei  
25 die Blätter 8 in sechs übereinander angeordneten Ebenen an der Rührerwelle 7 angebracht sind. Pro Ebene sind auf der Rührerwelle 7 vier Blätter 8 angeordnet. Jeweils ein Blatt pro Ebene befindet sich in der Darstellung nach Figur 1 auf der Rückseite der Rührerwelle 7 und ist daher nicht zu sehen. Die Schaufeln 8 sind dabei gegenüber der Rotationsachse der Rührerwelle 7 um einen Winkel  $\alpha$  von  $40^\circ$  ver-  
dreht. Im Umfangsbereich der Mischkammer 1 sind zusätzlich strombrechende  
30 Elemente 5 im Zwischenraum zwischen den Ebenen der Blätter 8 angebracht. Der

Rührermischer enthält weiterhin Zulauföffnungen (3a, 3b, 3c) für die Komponenten A (Isocyanat), B (Polyol) und C (Additive) sowie eine Auslassöffnung 4 für das Polyurethan-Reaktionsgemisch und eine nachgeschaltete Drossel 6.

- 5 Die Komponenten A, B und C werden durch die Zulauföffnungen (3a, 3b, 3c) in die Mischkammer 1 des Rührermischers 10 dosierend gefördert, werden darin durch den Rührer 2 vermischt und treten dann als Polyurethan-Reaktionsgemisch durch die Auslassöffnung 4 aus der Mischkammer 1 aus. Das Polyurethan-Reaktionsgemisch durchläuft danach die verstellbare Drossel 6.

10

- Durch die schräge Anstellung der Blätter 8 kann der Druck in der Mischkammer 1 durch Erhöhung der Drehzahl leicht abgesenkt werden. Eine Verringerung der Drehzahl bewirkt entsprechend eine Erhöhung des Drucks in der Mischkammer 1. Der Druck in der Mischkammer 1 kann aber auch durch stärkere Androsselung der 15 Drossel 6 erreicht werden. Auf diese Weise können durch eine abgestimmte Einstellung der Drehzahl des Rührers 2 und der Öffnung der Drossel 6 der Mischkammerdruck und die Qualität der Vermischung voneinander unabhängig variiert werden.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur kontinuierlichen Vermischung mindestens einer Polyolkomponente und mindestens einer Isocyanatkomponente und gegebenenfalls von Additiven zu einem Polyurethan-Reaktionsgemisch in einem Rührermischer (10), enthaltend eine zylindrische Mischkammer (1) und einen darin mit verstellbarer Drehzahl rotierenden Rührer (2), der eine Rührerwelle (7) und darauf in einer oder mehreren Ebenen angeordnete Schaufeln oder Blätter (8) enthält, Zulauföffnungen (3a, 3b, 3c) für die Polyolkomponente, die Isocyanatkomponente und gegebenenfalls die Additive und eine Auslassöffnung (4) für das Polyurethan-Reaktionsgemisch, bei dem die Polyolkomponente, die Isocyanatkomponente und gegebenenfalls die Additive dosierend durch die Zulauföffnungen (3a, 3b, 3c) in die Mischkammer (1) gefördert werden, in der Mischkammer (1) zu einem Polyurethan-Reaktionsgemisch vermischt werden, anschließend das Polyurethan-Reaktionsgemisch aus der Mischkammer (1) durch die Auslassöffnung (4) ausgetragen und in einer verstellbaren Drossel (6) entspannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Ebene drei bis sechs Schaufeln oder Blätter (8) auf der Rührerwelle (7) angeordnet sind und die Schaufeln oder Blätter (8) gegenüber der Rotationsachse der Rührerwelle (7) um einen Winkel  $\alpha$  von 10 bis  $80^\circ$  verdreht sind.  
5  
10  
15  
20  
25
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Druck in der Mischkammer (1) durch eine aufeinander abgestimmte Verstellung der Drehzahl des Rührers (2) und der Drosselwirkung der Drossel (6) eingestellt wird.

**Verfahren zur Vermischung einer Polyol- und einer Isocyanatkomponente**

**Z u s a m m e n f a s s u n g**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Vermischung mindestens einer Polyolkomponente und mindestens einer Isocyanatkomponente und gegebenenfalls von Additiven zu einem Polyurethan-Reaktionsgemisch in einem Rührermischer mit einem axial fördernden Rührer.

